

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»**

Министерства здравоохранения Российской Федерации

ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.21 Медицинские нанобиотехнологии

**для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета
по направлению подготовки (специальности)**

31.05.01 Лечебное дело

направленность (профиль)

Фундаментальная медицина

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.21 Медицинские нанобиотехнологии (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело. Направленность (профиль) образовательной программы: Фундаментальная медицина.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «___» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «___» _____ 20__).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный приказом от «24» мая 2021г. № 431 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель.

Целями освоения учебной дисциплины «Медицинские нанобиотехнологии» является формирование у студентов системных знаний по современной медицинской нанобиотехнологии, фундаментальным понятиям биомедицинской науки, которые лежат в её основе, а также наиболее перспективным прикладным медицинским нанобиотехнологиям.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Приобретение студентами фундаментальных знаний в области медицинской нанобиотехнологии. Изучение студентами важнейших методов и подходов, используемых в медицинской нанобиотехнологии, включая генную, белковую и клеточную инженерию. Изучение студентами важнейших принципов и методов молекулярной диагностики и генотерапии. Изучение современных направлений и перспектив развития нанобиотехнологии и наномедицины. Изучение базовых положений физико-химии наночастиц,nanoструктурированных материалов, их компонентов и комплексов, применяющихся в современной медицине. Изучение нанотехнологических аспектов молекулярной биологии клетки; генной, белковой и клеточной инженерии; генотерапии; генодиагностики. Выработка у студентов способности правильно интерпретировать данные литературы по медицинской нанобиотехнологии, оценки качества и биобезопасности медицинских нанотехнологических продуктов.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медицинские нанобиотехнологии» изучается в 4 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Биология; Анатомия человека; Гистология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Молекулярная иммунология; Клеточные технологии в медицине; Генная терапия; Клиническая лабораторная диагностика; Молекулярная биология и геномика; Общая и медицинская генетика.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 4

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ПК-2 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии	
ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	<p>Знать: основные виды научной, научно-практической и аналитической информации в области медицинских биотехнологий</p> <p>Уметь: самостоятельно анализировать источники научной, научно-практической и аналитической биотехнологической информации</p> <p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): аналитической работы с различными источниками научной, научно-практической и аналитической информации в области медицинских биотехнологий для совершенствования своих профессиональных знаний и навыков</p>
ПК-2.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области медицины и биологии	<p>Знать: основные изучаемые проблемы медицинских биотехнологий, в том числе и нанобиотехнологий</p> <p>Уметь: выбирать адекватные методы и подходы для разработки биотехнологических подходов</p> <p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): решения теоретических и практических задач в области медицинских биотехнологий с использованием методологических и информационных ресурсов</p>

<p>ПК-2.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области медицины и биологии.</p>	<p>Знать: современные подходы, используемые в медицинской биотехнологии</p> <p>Уметь: применять базовые молекулярно-биологические методы исследования для решения задач в области медицинских биотехнологий, в том числе и нанобиотехнологий</p> <p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): использования теоретических и методических знаний для применения биотехнологических методов в научных исследованиях и клинике</p>
<p>ПК-2.ИД5 Информирует научную общественность о результатах исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области медицины и биологии путем представления их в виде докладов на научных мероприятиях.</p>	<p>Знать: основные задачи, которые решает медицинская биотехнология</p> <p>Уметь: формулировать задачи и планировать исследования в теоретической и практической биотехнологии</p> <p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): использования адекватных методов медицинской биотехнологии для полученных данных в эксперименте и клинике, а также математического и статистического аппарата для их анализа</p>

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам
		4
Учебные занятия		
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	42	42
Семинарское занятие (СЗ)	20	20
Лекционное занятие (ЛЗ)	12	12
Коллоквиум (К)	10	10
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:	28	28
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	28	28
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:	2	2
Зачет (З)	2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	72
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/36	2.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

4 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Введение в медицинские нанотехнологии.			
1	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5	Тема 1. Введение в медицинские нанотехнологии.	Базовые понятия и определения. История возникновения и развития научного направления. Роль в биологии и медицине. Принципиальное значениеnano- размерности как фактора, радикально меняющего физико- химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами. Биомолекулы как составляющие наномира.

2	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5	Тема 2. Методы изучения наноструктур.	<p>Морфологические методы исследования наноструктур. Атомная силовая микроскопия (АСМ). Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Ионно-полевая микроскопия (ИПМ). Магнитно-резонансная томография (МРТ). Высокоразрешающая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Перспективы применения в медицине. Аналитические методы исследования наноструктур.</p> <p>Электропарамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), спектроскопия малоуглового рассеяния нейtronов (SANS), флюoresцентный резонансный перенос энергии (FRET).</p> <p>Тритиевая планиграфия. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография.</p> <p>Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс спектроскопия. Перспективы применения в медицине. Препартивные методы исследования наноструктур:</p> <p>высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, проточная флюориметрия.</p>
3	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5	Тема 3. Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике	<p>Полиморфизм медицинских наночастиц: углеродные наночастицы; дендримеры; нановолокна; наноиглы; наноконтейнеры; наночастицы металлов (Ag, Au, Pt, и др.).</p> <p>Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.</p> <p>Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц.</p> <p>Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>: аддукты фуллеренов, как фармакофоры;</p>

нанотрубки и их комплексы с лекарствами; дендримеры; металлы и их оксиды; липосомы; полимерные нанокапсулы; полимерные и биополимерные матрикс – наночастицы. Частные случаи успешного фармакологического применения наночастиц: фотодинамическая терапия опухолей; радиотерапия опухолей; адресная доставка ДНК в генной терапии; противовирусная и антибактериальная терапия; антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания. Применение наночастиц в медицине: магнитотерапия; магнитное фракционирование клеточных популяций; адресная доставка лекарств; регулируемая локальная гипертермия; доставка диагностических радиоизотопов для ПЭТ и SPECT и парамагнитных контрастных агентов для МРТ. Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции. НЭМС (nanoэлектромеханические системы). Полипептидные и ДНК нанопроволоки. Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок. Наноматериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной терапии. Стационарные фазы для аффинной хроматографии сигнальных белков и рецепторов (фуллерен-содержащие лиганды и пр.).

4	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5	Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.	<p>Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения: золото — нанозолото; полиэтиленгликоль (ПЭГ) — ПЭГ–квантовые точки, и др. Способы введения в организм и анализ токсичности наночастиц. Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц: TiO₂, Au-частицы с альбуминовой оболочкой, Ig; ПЭГ – квантовые точки; металлофуллерены; углеродные нанотрубки; ПТФЭ (политетрафторэтилен); полизогексилцианоакрилат (биодеградирующий); полистирол (небиодеградирующий полимер). Мисфолдинг (нарушение сборки вторичной и третичной структуры) белков. Понятие о «нанотравме»: мисфолдинг виментина, нанотравма в патогенезе болезни Альцгеймера (мисфолдинг -амилоида), мисфолдинг α-тубулина. Понятие о статтер-дефектах (Stutter defects). Синдром Рэнка (Renk syndrome).</p>
5	ПК-2.ИД5, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3	Тема 5. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии.	<p>Методы генодиагностики: метод молекулярной гибридизации нуклеиновых кислот; метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) и его «нано»-разновидности; технология ДНК-чипов; метод секвенирования ДНК. ДНК-овые наночипы Нанотехнологические варианты метода ПЦР в диагностике инфекционных заболеваний. Применение вариантов ПЦР для детекции онкомаркеров. Применение вариантов ПЦР для выявления антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов. Нанотехнологические методы генодиагностики (гибридационные, роботизированная ПЦР/ЛОЗ (полимеразная цепная реакция с лигированием</p>

		<p>олигонуклеотидных зондов), ДНК-чипы и др.) для оценки экспрессии генов ответственных за патологические состояния и процессы.</p> <p>Применение метода автоматического секвенирования в диагностике наследственной патологии. Генотерапия. Вирусные нановекторы для доставки терапевтических генов в целевые клетки. Генотерапия.</p> <p>Технология «Gene-gun» и перспективы ее применения в наномедицине. Наноструктуры с иерархической самосборкой для адсорбции тяжелых металлов. As – связывающие нанохелаторы. Наноструктуры серебра в очистке промышленных сточных вод.</p> <p>Наноразмерные частицы TiO₂ в очистке воздуха от токсичных органических соединений и в инактивации вирусов.</p> <p>Нанопористые полимеры в очистке воды.</p> <p>Мезопористые нанокомпозитные материалы (MCM-41) в переработке ядерных отходов.</p> <p>Неорганические Mo/S-фуллерены и одностеночные углеродные нанотрубки в фотокаталитической очистке жидкостей. ДНК-несущие наносенсоры для обнаружения и идентификации микроорганизмов в окружающей среде. Создание экологически безопасных нанокомпозитных материалов для строительной индустрии.</p>	
6	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5	<p>Тема 6.</p> <p>Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням</p>	<p>Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер. Адресная доставка лекарств с помощью Stealth-липосом.</p> <p>Направленный транспорт биодеградирующих полимерных наночастиц. Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц.</p> <p>Адресная доставка с помощью наногелей.</p> <p>«Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.</p>

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план дисциплины.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
					КП	ОУ
1	2	3	4	5	6	7

4 семестр

Раздел 1. Введение в медицинские нанотехнологии.

Тема 1. Введение в медицинские нанотехнологии.

1	ЛЗ	Нанобиотехнологии как часть медицинской биотехнологии. Введение в нанонауки.	2	Д	1	
2	СЗ	Методы, определившие развитие нанотехнологий: сканирующая электронная микроскопия. Принцип действия.	2	Д	1	

Тема 2. Методы изученияnanoструктур.

1	ЛЗ	Морфологические методы исследования nanoструктур.	2	Д	1	
2	СЗ	Очистка векторных наноконтейнеров от низкомолекулярных примесей с помощью гель-проникающей хроматографии.	2	Д	1	
3	ЛЗ	Аналитические и препаративные методы исследования nanoструктур.	2	Д	1	

4	C3	Подготовка препарата и проведение сканирующей лазерной конфокальной микроскопии». Знакомство с устройством сканирующего лазерного конфокального микроскопа.	2	Д	1	
---	----	---	---	---	---	--

Тема 3. Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике

1	C3	Тройной иммуноцитохимический анализ белков цитоскелета, клеточных мембран и хроматина с помощью Quantum dots.	2	Д	1	
2	C3	Определение размеров сферических медицинских наночастиц и их кластеров. Изучение физико-химических условий и динамики кластерообразования.	2	Д	1	

Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.

1	ЛЗ	Медицинские наночастицы. Биомедицинские наноинструменты, наноустройства и наноматериалы.	2	Д	1	
2	C3	Флюоресцентный анализ с помощью наночастиц, меченых Dil на фиксированных клеточных препаратах». Компьютерная симуляция флюоресцентной микроскопии живых клеток.	2	Д	1	

3	C3	Медицинские нанокатионы на примере порфириновых аддуктов фуллерена C60: изучение кинетики высвобождения биологически активных ионов <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> (Mg, Ca, Co, Cd) (Компьютерная симуляция).	2	Д	1	
4	C3	Изучение нанорельефа поверхностей, взаимодействующих с биологически активными соединениями и наночастицами (Компьютерная симуляция).	2	Д	1	

Тема 5. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии.

1	ЛЗ	Нанотехнологии в генодиагностике	2	Д	1	
2	C3	Адресная доставка наноконтейнеров через гематоэнцефалический барьер.	2	Д	1	
3	C3	Компьютерная симуляция биосинтеза векторных ПЭГилированных stealth-иммунолипосом.	2	Д	1	

Тема 6. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням

1	ЛЗ	Адресная доставка диагностических и терапевтических агентов в очаги патологии в головном мозге	2	Д	1	
2	K	Введение в медицинские нанобиотехнологии	2	P		1
3	K	Методы изучения наноструктур	2	P		1

4	K	Наночастицы, наноинструменты, наноустройства и биомедицинские наноматериалы	2	P		1
5	K	Нанотехнологии в генодиагностике и генокоррекции	2	P		1
6	K	Нанобиотехнологии адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов	2	P		1

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос устный (ОУ)	Выполнение задания в устной форме

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

4 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Опрос устный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

4 семестр

Виды занятий	Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***					
					ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.	
Коллоквиум	K	Опрос устный	OУ	5	1000	B	P	200	134	67
Сумма баллов за семестр					1000					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 4 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

4 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Сравнительная характеристика лекарственных форм на основе

кремниевых нанопористых материалов и полимерных «депо»

(матриков).

2. Критерии понятия «медицинская наночастица» или «нанолекарство».

3. Магнитные изотопные эффекты вnanoфармакологии. Нанокатиониты.

4. Наночастицы на основе металлов и их оксидов. Использование в
медицине и биотехнологии.

5. Углеродные наночастицы: фуллерены, нанотрубки. Достижения и
перспективы применения в медицине.

6. Специфические особенности токсичности и биологические опасности
наночастиц и наноматериалов.

7. «Волшебная пуля Эрлиха» и основные достижения nanoфармакологии.

Особенности наночастиц, позволяющие повышать эффективность их
фармакологического применения.

8. Наночастицы и их способность проникать в компартменты организма,
ограниченные полупроницаемыми биологическими барьерами (ГЭБ,
плацентарный, эндотелиальный барьеры).

9. Основные типы (разновидности) наночастиц, применяемых в
медицине. Преимущества и ограничения их использования в качестве

фармакологических агентов.

10. Просвечивающая электронная микроскопия. Принципы работы,

примеры использования. Преимущества и недостатки.

11. Атомно-силовая микроскопия. Принципы работы, примеры

использования. Преимущества и недостатки.

12. Основные принципы пассивного транспорта (доставки) лекарственный

средств. EPR эффект.

13. Основные принципы активного транспорта (доставки) лекарственных

средств. Типы лигандов. Преимущества и недостатки каждого из типов

лигандов.

14. Основные типы и принципы синтеза наночастиц для доставки

лекарственных средств.

15. Принцип конфокальности. Преимущество конфокального микроскопа

перед обычным флуоресцентным микроксопом. Устройство

конфокального микроскопа

16. Микро- и нано капсулы для доставки лекарственных средств.

17. Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике.

18. Векторные наночастицы в визуализации патологических процессов.

19. Липосомы и наносомы. Способы проникновения содержимого липосом

в клетку.

20. Полимерные наночастицы. Материалы для получения полимерных

наночастиц.

21. Режимы оптической микроскопии. Светлопольная, тёмнопольная, флуоресцентная микроскопия, микроскопия фазового контраста.
22. Флуоресцентная микроскопия. Принцип работы флуоресцентного микроскопа. FRET, FRAP, FISH.
23. Нанотехнологии в профилактике, диагностике и лечении заболеваний сердечно-сосудистых заболеваний.
24. Магнитные наночастицы. Наночастицы оксида железа.
25. Основные свойства наночастиц биомедицинского применения.
26. Факторы, определяющие токсичность наноматериалов. Проблема «нанобезопасности»: исторические прецеденты.
27. Наноконтейнеры для доставки лекарств. Нанолекарства.

28. Представления о нанотехнологиях. Какие фундаментальные физические законы «не работают» в наномире?
29. Использование наночастиц для повышения фармакологической эффективности цитостатиков.
30. Пассивный и активный пути адресной доставки лекарств.
Преимущества и ограничения применения различных типов наночастиц.
31. Горметические эффекты (hormesis effects) вnanoфармакологии.
Правило Во-Раттенай (Waugh-Rattenau).
32. Квантовая точка. Достижения и перспективы применения в медицине.
33. Факторы, обеспечивающие избирательность накопления медицинских

наночастиц в клетках агрессивно растущих опухолей.

34. Дифракционный барьер. Способы его преодоления.

35. Наномодификация поверхности с помощью сканирующей зондовой микроскопии.

36. Преимущества и недостатки различных систем доставки лекарственных средств: липосомы, полимерные наночастицы, наночастицы металлов и их оксидов, кремниевые наночастицы, углеродные наноматериалы.

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен

Семинарские занятия проходят в учебных аудиториях. В ходе занятий студенты разбирают и обсуждают вопросы по соответствующим разделам и темам дисциплины, выполняют теоретические задания.

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий рубежный, а также текущий итоговый контроль успеваемости студента. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

Вопросы для самостоятельной работы

Раздел 1 Нанонаука и нанотехнологии. Введение. 1. Методы изучения наноструктур. Изучение формы и размера объекта.

2. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.

3. Определение нанонауки и нанотехнологии. Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства.

4. Методы, определившие развитие нанотехнологий. Основные группы, принцип действия, современное применение.

5. Адресная доставка диагностических и лекарственных препаратов в клетки-мишени с помощью нанотехнологий.

Раздел 2 Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.

Нанотоксикология 1. Наночастицы-переносчики лекарств. «Умные» лекарства.

2. Гуманизированные антитела и нанотела в современной медицине.

3. Квантовые точки в биологии и медицине. Новые представления о флюоресцентном анализе.

4. Наночастицы. Определение, разновидности, применение в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.

Раздел 3 Биомедицинские наноматериалы. Наноструктурные основы патогенеза 1.

Нанотехнологические аспекты генодиагностики. Современная генодиагностика инфекционных заболеваний и наследственной патологии.

2. Генотерапия и генокоррекция. Использование генно-инженерных наноконструкций и вирусных нановекторов для доставки терапевтических генов.

3. Биосенсоры и биочипы.

4. Фуллерены. Определение, применение в биологии и медицине.

Раздел 4 Нанотехнологические аспекты транспорта диагностических и лекарственных препаратов через гистогематические барьеры 1. Адресная доставка лекарственных препаратов через гематоэнцефалический барьер

2. Нанотехнологические подходы к диагностике и терапии опухолей.

3. Нанотехнологии в визуализации опухолей
4. Нанотрубки. Определение, разновидности, применение в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Нанобиотехнологии в медицине: нанодиагностика и нанолекарства, Арчаков А. И., 2009	Введение в медицинские нанотехнологии.	0	https://rsmu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=16bn.pdf&show=dcatalogues/1/3304/16bn.pdf&view=true
2	Медицинская нанобиотехнология: учебник, Курапов П. Б., Бахтенко Е. Ю., 2021	Введение в медицинские нанотехнологии.	0	https://rsmu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=19198.pdf&show=dcatalogues/1/4930/191198.pdf&view=true
3	2009. Перспективы применения нанобиотехнологий в медицине. № 1, Чехонин В. П., Меркулов В. А., Кузнецов Д. А., 2009	Введение в медицинские нанотехнологии.	0	
4	Нанобиотехнологии: практикум, Абатурова А. М., 2020	Введение в медицинские нанотехнологии.	0	

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Фармакология [учебник для вузов]/Аляутдин Р.Н./4-изд., перер. и доп. 2024-2025 44 экз.
2. Библиотечный on-line центр (доступ к базе данных по медицине, библиографические описания фонда ГЦНМБ) www.ditm.ru
3. PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

4. Федеральная электронная медицинская библиотека <https://femb.ru/>
5. Научная электронная библиотека <https://www.elibrary.ru/>
6. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
7. «Web of Science» <https://clarivate.com/>
8. База рефератов и полных текстов научных статей PNAS Online <https://www.pnas.org/>
9. Проект Научной библиотеки МГУ КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/>
10. «Scopus» <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>
11. Платформа Springer Link <https://link.springer.com/>

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Проектор мультимедийный, Экран для проектора, Компьютерный стол
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет»
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в

рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) «_____» на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от «____» _____ 20____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)

(Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос устный	Опрос устный	ОУ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА